

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-027482
(43)Date of publication of application : 28.01.1997

(51)Int.Cl. H01L 21/3065
C23F 4/00

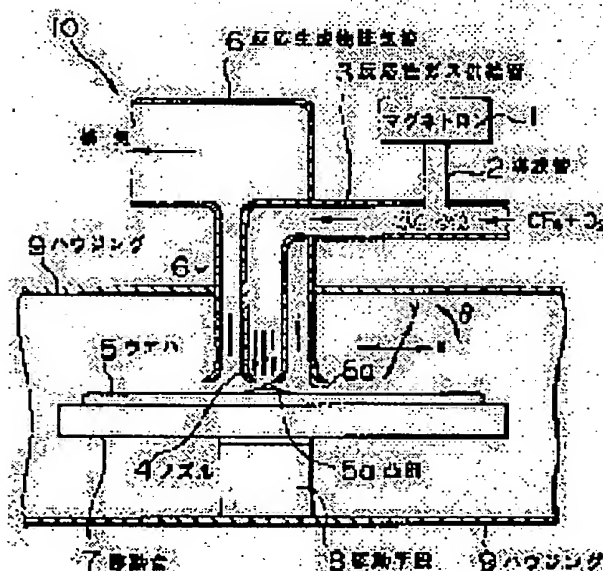
(21)Application number : 07-197997 (71)Applicant : SPEEDFAM CO LTD
(22)Date of filing : 11.07.1995 (72)Inventor : IIDA SHINYA
HORIIKE YASUHIRO

(54) PLASMA ETCHING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma etching apparatus for locally etching the surface of a workpiece.

SOLUTION: A microwave of 2.45GHz generated by a magnetron 1 is applied through a waveguide 2 to a CF₄-O₂ mixed gas flowing in a reactive gas feed pipe 3 to excite the reactive gas into a plasma. The plasma gas is applied to a protrusion 5a of a wafer 5 from a nozzle 4. A reaction product produced during etching is sucked into a suction hole 6a of a reaction product exhaust pipe 6 coaxially disposed round the feed pipe 6 and exhausted out. To locally etch the surface of the Si wafer 5, it is sucked and fixed to a movable table 7 and the table is moved in directions x, y and θ by a driving means 8. Since the suction hole 6a of the pipe 6 is disposed near the nozzle 4 of the feed pipe, the reaction product can be immediately exhausted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JP 09-027482

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The plasma etching system which is formed in the periphery of a reactant gas supply means to supply the plasma-ized reactant gas to said etching substance front face in the plasma etching system which etches an etching substance by the plasma-ized reactant gas, and this reactant gas supply means, and is characterized by having a resultant attraction means to attract the resultant of the reactant gas and the etching substance which were plasma-ized.

[Claim 2] The plasma etching system of claim 1 characterized by making the cross-sectional area of the outlet of a reactant gas supply means smaller than the surface area of an etching substance.

[Claim 3] The plasma etching system according to claim 1 characterized by making the atmospheric pressure of the attraction opening periphery side of a resultant attraction means into an atmospheric pressure.

[Claim 4] The plasma etching system of claim 1 characterized by forming a resultant attraction means in the periphery of a reactant gas supply means in the shape of the multiplex same axle.

[Claim 5] The plasma etching system of claim 1 characterized by constituting a reactant gas supply means and a resultant attraction means from a quartz.

[Claim 6] Reactant gas is the plasma etching system of claim 1 characterized by changing from the mixed gas which added oxygen to the gas containing a fluorine.

[Translation done.]

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a plasma etching system and the plasma etching system which can etch the front face of an etching substance locally especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] When carrying out plasma etching of the front face of etching substances, such as a silicon wafer, until now, exposing an etching substance into the reactant gas which carried out plasma excitation, and etching the whole etching substance front face into predetermined thickness is proposed plentifully.

[0003] On the other hand, it replaces with the technique which etches the whole front face of an etching substance simultaneously, and the front face of etching substances, such as a silicon wafer and SOI (silicon on insulator), is etched locally, it is made thin or the plasma etching system of (web thinning) and the downstream mold which carries out flattening is proposed in recent years (for example, JP,6-5571,A).

[0004] Said proposed plasma etching system is equipped with the insulator which limits a plasma chamber cavity, a means to supply reactant gas in this plasma chamber cavity, a high frequency power supply means to plasma-ize reactant gas, the means that carries out plasma etching of the local field of an etching substance, and the X-Y impaction efficiency means to which an etching substance is moved.

[0005] And said X-Y migration means equips the pars basilaris ossis occipitalis of this housing with the exhaust air means for carrying out evacuation of the resultant while hold immobilization is carried out into housing. According to the plasma etching system equipped with said structure, it becomes possible by moving an etching substance with XY migration means to etch the front face of an etching substance locally.

[0006] However, since the configuration exhausted from the exhaust air means which prepared the resultant generated during etching in the pars basilaris ossis occipitalis of housing is adopted, it is difficult to exhaust a resultant promptly. And in order to pass through the inside of housing, an exhaust air path becomes long, this resultant may stick to a housing wall during exhaust air, and the resultant exhausted may cause contamination at the time of etching next time.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Locally, in the plasma etching system which can be etched, the exhaust air path of this invention of a resultant is short, and is in the point of offering the plasma etching system which raised exhaust air speed.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In the plasma etching system which etches an etching substance by the plasma-ized reactant gas, it is prepared in the periphery of the reactant gas supply line which supplies the plasma-ized reactant gas to said etching substance front face, and this reactant gas supply line, and is characterized by having the resultant siphon which attracts the resultant of the reactant gas and the etching substance which were plasma-ized. In order to etch an etching substance front face locally, the cross-sectional area of the outlet of a reactant gas supply line is made smaller than the surface area of an etching substance.

[0009]

[Example] This invention is explained based on drawing 1. In the plasma etching system 10 shown in drawing 1, 1 is a magnetron and generates 2.45GHz microwave. The microwave generated from this magnetron 1 is led to a waveguide 2. 3 is a reactant gas supply line, and it has combined with said waveguide 2, and this reactant gas supply line 3 impresses microwave to the reactant gas which flows said reactant gas supply line 3 from said waveguide 2, and plasma-izes reactant gas.

[0010] The nozzle 4 is formed at the head of said reactant gas supply line 3, and the reactant gas plasma-ized from this nozzle 4 is emitted.

[0011] 5 is a silicon wafer which is an etching substance, and said nozzle 4 is approached and located above a silicon wafer 5 so that this silicon wafer 5 can be etched locally. And in order to etch said silicon wafer 5 locally, said nozzle 4

is equipped with the outlet of the cross section smaller than the surface area of silicon wafer 5.

[0012] 6 is the resultant exhaust pipe formed so that the periphery of said reactant gas supply line 3 might be surrounded in the shape of the same axle, and the end of this resultant exhaust pipe 6 is connected with the vacuum pump which is not illustrated, it attracts the resultant generated during etching from attraction opening 6a of this resultant exhaust pipe 6, and exhausts it to the exterior.

[0013] 7 is the etching substance movable carriage which can fix a silicon wafer 5 with a vacuum adsorption means etc., moves to the direction of a x axis, and y shaft orientations by the driving means 8, and can be rotated now in the direction of theta.

[0014] 9 is housing made from stainless steel which holds the point containing the nozzle 4 of said reactant gas supply line 3, the point containing attraction opening 6a of the resultant exhaust pipe 6, a silicon wafer 5, a movable carriage 7, etc., and the inside of this housing 9 is maintained at atmospheric pressure (760torr).

[0015] It sets to the plasma etching system 10 of the downstream mold equipped with the above configuration, and is reactant gas 4, for example, CF. Microwave with a frequency of 2.45GHz is impressed and plasma-ized from said waveguide 2 to the mixed gas (CF₄+O₂) which mixed oxygen. If this plasma-ized reactant gas is irradiated from the nozzle 4 of said reactant gas supply line 3 at heights 5a of a silicon wafer 5, the plasma-ized reactant gas will act on heights 5a of a silicon wafer 5, and etching will be performed.

[0016] On the other hand, heights 5a of said silicon wafer 5 is etched by the plasma-ized reactant gas, for example, F*, (fluorine radical), the gas (x= 4) of SiF_x which is the resultant generated during etching is attracted from attraction opening 6a of said resultant exhaust pipe 6, and differential pumping is carried out through the resultant exhaust pipe 6.

[0017] Usually constituting from a quartz is suitable for said reactant gas supply line 3 and the resultant exhaust pipe 6.

[0018] By the way, O₂/CF₄ which are said reactant gas in this plasma etching system The rate of flow rate of mixed gas is SiOF_x (X=1-4) or more in one. Deposition arises, and by heights 5a of the front face of a silicon wafer 5, this deposition film is thin and becomes thick in a crevice.

[0019] Although local etching of the front face of a silicon wafer 5 is performed through this deposition film, an etch rate is influenced by thickness in this case, and there is an inclination to fall. Then, O₂/CF₄ If a mixing ratio uses the field of 1-2, the etch rate of heights 5a of a silicon wafer 5 hardly falls, but an etch rate will fall to 1 / 2 - 1/5, and flattening on the front face of silicon will be promoted only for a crevice.

[0020] An example in case the aperture of a nozzle 4 etches a silicon wafer 5 with the plasma etching system by said configuration hereafter through the reactant gas supply line which is 10mm is explained. 100W, the microwave frequency of 2.45GHz, housing internal pressure 760Torr, and a quantity of gas flow are microwave power O₂ 20sccm (s) and CF₄ Under the conditions of 15sccm(s) After performing plasma-etching processing only near the heights of the silicon wafer with a diameter of 8 inches which measured irregularity beforehand for 2 minutes, A silicon wafer is moved to another reactant gas supply line (not shown), and it is O₂. Plasma treatment was performed for the nozzle which is made to stop gas and by which the plasma is irradiated all over a wafer for switch 10 seconds.

[0021] The thing with 30 micrometers of change of the thickness of the silicon wafer before processing was able to realize flattening which fell to 0.1 micrometers as a result of this processing. Moreover, the wafer front face after processing also found that a mirror plane was acquired. In said example, although only the resultant exhaust pipe was formed as an exhaust air means, an exhaust air means may be added and formed in the pars basilaris ossis occipitalis of housing 9 if needed. By this, the residue object in housing 9 can be beforehand exhausted before etching initiation.

[0022] as the reactant gas which contains a fluorine in said example -- CF₄ although used -- everything but said reactant gas -- as a type of gas -- SF₄, NF₃, SF₆, CF₂ Cl₂, CFCI₃, CF₃ Cl, C two F₆, and C three F₈ etc. -- even if it uses the mixed gas which added oxygen for the reactant gas containing a fluorine, it can carry out. Moreover, although the example prepared in the periphery of a reactant gas supply line in the shape of the one-piece same axle explained the resultant exhaust pipe in said example, a resultant exhaust pipe may be formed in two or more piece multiplex, and this can perform differential pumping of a resultant covering a larger area.

[0023]

[Effect of the Invention] Since this invention plasma etching system has arranged the resultant attraction means near the **** of a reactant gas supply means and it can exhaust a resultant promptly when local etching is performed, the thickness of the deposit deposited on an etching substance front face at the time of said etching decreases, and it becomes possible [attaining the high etch rate of the heights on the front face of an etching substance]. Moreover, since adsorption to the housing wall of a resultant can be reduced, the effect of the resultant at the time of next etching can be prevented.

*.NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the important section sectional view of this invention plasma etching system.

[Description of Notations]

- 1 Magnetron
- 2 Waveguide
- 3 Reactant Gas Supply Line
- 4 Nozzle
- 5 Wafer
- 6 Resultant Exhaust Pipe
- 7 Movable Carriage
- 8 Movable Carriage Driving Means
- 9 Housing

[Translation done.]

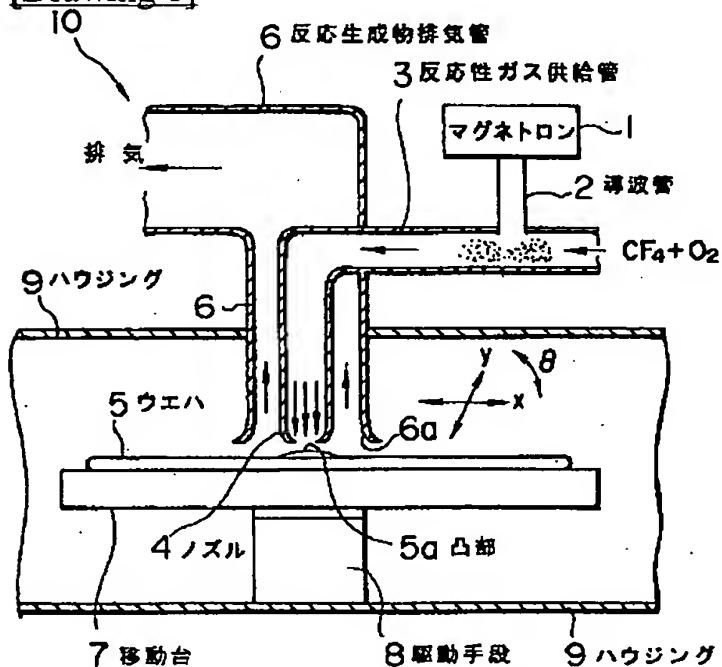
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-27482

(43)公開日 平成9年(1997)1月28日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

片内整理番号

FI

技術表示箇所

H01L 21/3085

H01L 21/302

B

C23F 4/00

C23F 4/00

A

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全4頁)

(21)出願番号 特願平7-197997

(22)出願日 平成7年(1995)7月11日

(71)出願人 000107745

スピードファム株式会社

東京都大田区西六郷4-30-3

(72)発明者 飯田 進也

神奈川県横浜市早川2647 スピードファム

株式会社内

(72)発明者 堀池 靖浩

東京都保谷市東伏見3丁目2番12号

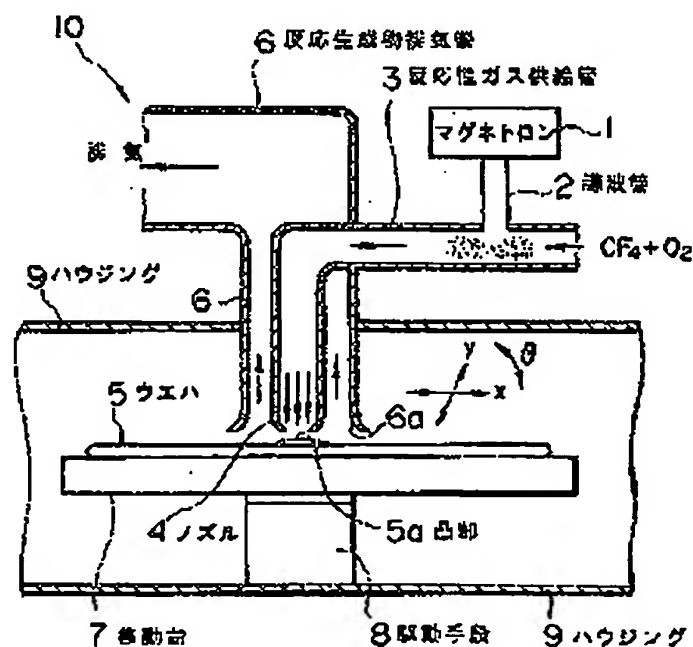
(74)代理人 弁理士 渋谷 孝

(54)【発明の名称】 プラズマエッチング装置

(57)【要約】

【目的】 被エッチング物の表面を局部的にエッチングするプラズマエッチング装置を提供する。

【構成】 マグネトロン1で発生した2.45GHzのマイクロ波を反応性ガス供給管3を通るCF₄と酸素の混合ガスに導波管2を通して印加し、反応性ガスをプラズマ化する。プラズマ化した反応性ガスは、ノズル4からウェハ5の凸部5aに当てられる。エッチング中に発生した反応生成物は、反応性ガス供給管6の外周に同軸状に設けられた反応生成物排気管6の吸引口6aから吸引されて、外部に排気される。シリコンウェハ5の表面を局部的にエッチングするために、シリコンウェハ5を移動台7に吸着固定して、駆動手段8にて移動台をx、y及びθ方向に移動させる。反応生成物排気管6の吸引口6aを反応性ガス供給管のノズル4に近接して設けたから、反応生成物を直ちに排気することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマ化した反応性ガスにて被エッチング物をエッチングするプラズマエッチング装置において、

プラズマ化した反応性ガスを前記被エッチング物表面に供給する反応性ガス供給手段と、

該反応性ガス供給手段の外周に設けられ、プラズマ化した反応性ガスと被エッチング物との反応生成物を吸引する反応生成物吸引手段とを備えることを特徴とするプラズマエッチング装置。

【請求項2】 反応性ガス供給手段の出口の断面積を被エッチング物の表面積よりも小さくしたことを特徴とする請求項1のプラズマエッチング装置。

【請求項3】 反応生成物吸引手段の吸引口外周の気圧を大気圧としたことを特徴とする請求項1記載のプラズマエッチング装置。

【請求項4】 反応性ガス供給手段の外周に反応生成物吸引手段を多重同軸状に設けたことを特徴とする請求項1のプラズマエッチング装置。

【請求項5】 反応性ガス供給手段と反応生成物吸引手段を石英にて構成したことを特徴とする請求項1のプラズマエッチング装置。

【請求項6】 反応性ガスは、フッ素を含むガスに酸素を添加した混合ガスから成ることを特徴とする請求項1のプラズマエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラズマエッチング装置、特に、被エッチング物の表面を局部的にエッチングできるプラズマエッチング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】これまで、シリコンウェハ等の被エッチング物の表面をプラズマエッチングする場合、プラズマ励起した反応性ガス中に被エッチング物をさらして、被エッチング物表面全体を所定厚さにエッチングすることは、多々提案されている。

【0003】一方、近年、被エッチング物の表面全体を同時にエッチングする技術に代えてシリコンウェハやSOI（シリコン・オン・インシュレータ）等の被エッチング物の表面を局部的にエッチングして、薄くしたり（シンニング）、平坦化するダウンストリーム型のプラズマエッチング装置が提案されている（例えば、特開平6-5571号公報）。

【0004】前記提案されたプラズマエッチング装置は、プラズマチャンバ空洞を限定する絶縁体と、該プラズマチャンバ空洞内に反応性ガスを供給する手段と、反応性ガスをプラズマ化する高周波パワー供給手段と、被エッチング物の局部的領域をプラズマエッチングする手段と、被エッチング物を移動させるX-Y位置移動手段とを備えている。

【0005】そして、前記X-Y移動手段はハウジング内に收容固定されるとともに、該ハウジングの底部には、反応生成物を真空排気するための排気手段を備えている。前記構造を備えたプラズマエッチング装置によれば、被エッチング物をX-Y移動手段にて移動させることにより、被エッチング物の表面を局部的にエッチングすることが可能となる。

【0006】しかし、エッチング中に発生した反応生成物をハウジングの底部に設けた排気手段から排気する構成を採用しているため、反応生成物を直ちに排気することは困難である。しかも、排気される反応生成物は、ハウジング内を通過するため排気経路が長くなり、排気中にハウジング内壁に該反応生成物が吸着して、次回エッチング時の汚染の原因になる可能性がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、局部的にエッチング可能なプラズマエッチング装置において、反応生成物の排気経路が短く、かつ排気速さを向上させたプラズマエッチング装置を提供する点にある。

【0008】

【課題を解決するための手段】プラズマ化した反応性ガスにて被エッチング物をエッチングするプラズマエッチング装置において、プラズマ化した反応性ガスを前記被エッチング物表面に供給する反応性ガス供給管と、該反応性ガス供給管の外周に設けられ、プラズマ化した反応性ガスと被エッチング物との反応生成物を吸引する反応生成物吸引管とを備えることを特徴とする。被エッチング物表面を局部的にエッチングするために、反応性ガス供給管の出口の断面積を被エッチング物の表面積よりも小さくする。

【0009】

【実施例】本発明を図1に基づいて説明する。図1に示すプラズマエッチング装置10において、1はマグネトロンであって2.45GHzのマイクロ波を発生する。該マグネトロン1から発生したマイクロ波は導波管2に導かれる。3は反応性ガス供給管であって、該反応性ガス供給管3は前記導波管2に結合しており、前記反応性ガス供給管3を流れる反応性ガスに前記導波管2からマイクロ波を印加して、反応性ガスをプラズマ化する。

【0010】前記反応性ガス供給管3の先端にはノズル4が形成されており、該ノズル4からプラズマ化した反応性ガスを放出する。

【0011】5は被エッチング物である、例えばシリコンウェハであって、該シリコンウェハ5を局部的にエッチングできるように、前記ノズル4がシリコンウェハ5の上方に近接して位置している。そして、前記シリコンウェハ5を局部的にエッチングするために、前記ノズル4はシリコンウェハ5の表面積よりも小さい断面積の出口を備えている。

【0012】6は前記反応性ガス供給管3の外周を同軸

状に取り囲むように設けた反応生成物排気管であって、該反応生成物排気管6の一端は、図示しない真空ポンプに連結されており、該反応生成物排気管6の吸引口6aからエッチング中に発生した反応生成物を吸引して外部へ排気する。

【0013】7はシリコンウェハ5を真空吸着手段などにて固定できる被エッチング物移動台であって、駆動手段8にてx軸方向及びy軸方向に移動し、かつθ方向に回転できるようになっている。

【0014】9は前記反応性ガス供給管3のノズル4を含む先端部、反応生成物排気管6の吸引口6aを含む先端部、シリコンウェハ5、移動台7などを収容するステンレス製のハウジングであって、該ハウジング9内は大気圧(760torr)に保たれている。

【0015】以上の構成を備えたダウンストリーム型のプラズマエッチング装置10において、反応性ガス、例えばCF₄に酸素を混合した混合ガス(CF₄+O₂)に前記導波管2から周波数2.45GHzのマイクロ波を印加してプラズマ化する。該プラズマ化した反応性ガスを前記反応性ガス供給管3のノズル4からシリコンウェハ5の凸部5aに照射すると、プラズマ化した反応性ガスは、シリコンウェハ5の凸部5aに作用してエッチングが行われる。

【0016】一方、プラズマ化した反応性ガス、例えばF⁺(フッ素ラジカル)にて前記シリコンウェハ5の凸部5aがエッチングされ、エッチング中に発生した反応生成物であるSiF₄(x=4)などのガスは、前記反応生成物排気管6の吸引口6aから吸引されて、反応生成物排気管6を通して差動排気される。

【0017】前記反応性ガス供給管3及び反応生成物排気管6は、通常石英にて構成するのが好適である。

【0018】ところで、このプラズマエッチング装置において、前記反応性ガスであるO₂/CF₄混合ガスの流量比率が1以上では、SiCF_x(X=1~4)の堆積が生じ、この堆積膜は、シリコンウェハ5の表面の凸部5aで薄く、凹部で厚くなる。

【0019】シリコンウェハ5の表面の局所的エッチングは、この堆積膜を通して行われるが、この場合、エッチング速度が膜厚に左右されて、低下する傾向がある。そこで、O₂/CF₄混合比が1~2の領域を用いると、シリコンウェハ5の凸部5aのエッチング速度は殆ど低下せず、凹部のみエッチング速度が1/2~1/5に低下してシリコン表面の平坦化が促進される。

【0020】以下、前記構成によるプラズマエッチング装置にて、ノズル4の口径が10mmの反応性ガス供給管を通してシリコンウェハ5をエッチングする場合の実例について説明する。マイクロ波パワーを100W、マイクロ波周波数2.45GHz、ハウジング内圧力760Torr、ガス流量はO₂が20sccm、CF₄が

15sccmの条件下で、凹凸を予め測定した、直径8インチのシリコンウェハの凸部近傍のみプラズマエッチング処理を2分間行った後、別の反応性ガス供給管(図示せず)にシリコンウェハを移動させ、O₂ガスを停止させてウェハ全面にプラズマが照射されるノズルに切り換え10秒間プラズマ処理を行った。

【0021】この処理の結果、処理前のシリコンウェハの厚さの変化が30μmあったものが、0.1μmまで低下した平坦化を実現することができた。また、処理後のウェハ表面には、鏡面が得られることもわかった。前記実施例では、排気手段として反応生成物排気管のみ設けたが、必要に応じてハウジング9の底部に排気手段を追加して設けても良い。これによって、エッチング開始前に、ハウジング9内の残存物を予め排気することができ、

【0022】前記実施例では、フッ素を含む反応性ガスとしてCF₄を用いたが、前記反応性ガスの他に、ガス種としてSF₆、NF₃、SF₅、CF₃Cl₂、CF₃Cl、CF₃Cl、C₂F₆、C₃F₈などのフッ素を含む反応性ガスに酸素を添加した混合ガスを使用しても実施することができる。また、前記実施例では、反応生成物排気管を反応性ガス供給管の外周に1個同軸状に設けた例で説明したが、反応生成物排気管を2個以上多重に設けても良く、これによってより広い面積にわたって反応生成物の差動排気を行うことができる。

【0023】

【発明の効果】本発明プラズマエッチング装置は、反応生成物吸引手段を反応性ガス供給手段の極く近傍に配置したから、局所的エッチングを行った場合、直ちに反応生成物を排気できるため、前記エッチング時に被エッチング物表面に堆積する堆積物の厚さが減少して、被エッチング物表面の凸部の高エッチング速度を達成することが可能となる。また、反応生成物のハウジング内壁への吸着を低減できるため、次回エッチング時における反応生成物の影響を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明プラズマエッチング装置の要部断面図である。

【符号の説明】

- 1 マグネトロン
- 2 導波管
- 3 反応性ガス供給管
- 4 ノズル
- 5 ウェハ
- 6 反応生成物排気管
- 7 移動台
- 8 移動台駆動手段
- 9 ハウジング

【図1】

